

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**DIALOGY SKLA S P ÍRODOU-SVÍTIDLO
DO INTERIÉRU A EXTERIÉRU**

**DIALOGS GLASS BETWEEN NATURE-
LIGHTING FITTINGS FOR INDOORS
AND OUTDOORS**

LIBEREC 2010

PETRA BOJANOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra BOJANOVOVÁ**
Osobní číslo: **T07000214**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní a oděvní návrhářství**
Název tématu: **Dialogy skla s přírodou-svítidlo do interiéru a exteriéru**
Zadávající katedra: **Katedra designu**

Z á s a d y p r o v ý p r a c o v á n í :

- 1) Hledání inspirace.
- 2) Studium přírodních tvarů.
- 3) Materiálové zkoušky a výběr vhodného materiálu.
- 4) Realizace objektů - výroba sádrových forem, konzultace a dohled na huti.
- 5) Následné zušlechťení a kompletace.
- 6) Fotodokumentace.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovních zpráv:
Forma zpracování bakalářské práce: 25 tištěná
Seznam odborné literatury:
Monzer, L.: Osvětlení a svítidla v bytech, Grada Publishing, 1998, 136 str., ISBN 80-7169-620-X
Sýkora, V., Hroudová, V.: Tajemství rostlin, Academia, 2009, 240 str., ISBN 978-80-200-1770-3

Vedoucí bakalářské práce: **ak. mal. Dagmar Hrabánková**
Katedra designu

Datum zadání bakalářské práce: **5. října 2009**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2010**


prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.
děkan




Ing. Renata Storová, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 6. dubna 2010

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon .121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 - školní dílo.

Berou na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si v domě povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat ak. mal. Dagmar Hrabánkové za odborné vedení a rady a dalším osobám za technickou pomoc při zpracování této práce.

Anotace

Tato práce se týká svítidel v interiéru a exteriéru a zejména se zaměřuje na svítidla v zahradě. Obecnými východisky pro zhotovení konkrétních svítidel byla myšlenka propojení interiéru a exteriéru, která se prolíná historickou zahradní tvorbou. Mým záměrem bylo vytvořit originální svítidlo, které by kromě funkční stránky, splnilo i estetická hlediska a bylo vkusným doplňkem zahrady. Výsledný tvar svítidel vychází z tvarů semen rostlin. Materiál použitý na výrobu – sklo, rovněž svou podstatou je přírodní surovinou. Práce se v obecné části zabývá i podstatou skla, jeho historií, vlastnostmi a výrobou. Sklo jako estetický prvek je v podstatě obalem pro elektroinstalaci, která zajišťuje vlastní funkci svítidla. V praktické části práce je popsán samotný postup výroby. Nejprve byly zhotoveny sádrové formy, do nichž byly ve sklárně vyfouknuty skleněné polotovary. Ty se pak lezaly a brousily. Uzávěry svítidel byly vyrobeny z plexiskla a byla na ně umístěna elektroinstalace. Na závěr byla provedena konečná kompletace. Vzniklé objekty jsou zdokumentovány a zachyceny ve fotodokumentaci.

Klíčová slova

elektroinstalace, LED diody, parametry, plexisklo, sklo, svítidlo, zahrada

Anotation

This work is treating the indoor and outdoor lighting fittings with a special view to those used in the garden. The general idea for the lighting fittings proposed in this work is the connection of indoors and outdoors, which pervades the historical garden creation. My intention was to work out an original lighting fitting, which could besides its main function task also comprise the aesthetic values, being a tasteful complement of the garden. The connection between the end product according to this work and the garden is demonstrated in the forms of the lighting fittings, which are originated in the forms of several plant seeds. The material used for the forming of the end product, glass, is in its substance also a natural raw material. Consequently, my work in its general section is dealing with the substance of the glass, its history, features and production. Glass as the aesthetic factor of the said end products of this work serves in the main as the package for the electric wiring, which is the source of the proper function of the lighting fitting. In the practical section of the work the complete manufacturing process is described. Plaster moulds were made in the first step so that melted glass could be blown in to form the semiproducts. The operations of cutting and grinding followed to get them the proposed form. The electrical wiring was put on the plexiglass parts, which served as the closures of the lighting fittings. As the last operation the completing assembly was executed. All originated end products are thoroughly described and shown in the photographic documentation.

Key words

Electric wiring - LED diodes - parameters - plexiglass - glass –lighting fitting - garden.

OBSAH

ÚVOD	9
1. OBECNÁ VÝCHODISKA	11
1.1 Myšlenka návrhu	11
1.2 Výběr použitého materiálu a technologií	12
1.2.1 Historie skla	15
1.2.2 Definice skla a jeho vlastnosti	23
1.2.3 Výroba skla	26
1.2.4 Technologie hutného foukaného skla	27
1.2.5 Zabezpečení svítidel	28
1.2.6 Světelný zdroj	31
2. VLASTNÍ VÝROBA OBJEKTU	35
2.1 Výroba forem	35
2.2 Foukání sklených polotovarů	36
2.3 Čištění a broušení	42
2.4 Výroba uzávěrů	42
2.5 Elektroinstalace	43
2.6 Kompletace	43
2.7 Parametry svítidel	44
3. ZÁVĚR	45
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	48
FOTODOKUMENTACE	49

ÚVOD

Ulov k se odedávna snažil osvětlit tmavé prostory a zahrada nebyla výjimkou. Venkovní prostory byly zpočátku osvětlovány kvůli snadnější orientaci a postupem času se z technického prvku stal prvek ozdobný, podtrhující některé zajímavosti například fontány, sochy. Typ osvětlení souvisel s technickou výstavbou příslušného období - od loučí, svíček přes různé lampy až po žárovky. Ty na dlouhou dobu ovládly celou osvětlovací techniku. V současné době se hledá jiná levnější a ekologičtější varianta. Jako světelný zdroj budoucnosti se jeví LED-diody, která se hojně využívá právě pro zahradní osvětlení.

V současné době se zahrada stále více propojuje s interiérem, zejména pomocí velkých prosklených ploch, zimních zahrad, teras apod. Myšlenka propojení vnějšího a vnitřního obytného prostoru není v současné architektuře zcela nová. Již v antice se nacházela zahrada v centrální části domu, na který přiléhaly ostatní místnosti a odehrávala se zde významná část života obyvatel domu. V renesanci představovala propojení domu se zahradou především *salla terrena*, což je obvykle bohatě zdobená síň, jejíž jedna stěna je otevřená do zahrady arkádami a je přístupná přímo ze zahrady. Jedna z nejznámějších *salla terren* u nás je ve Valdštejnské zahradě v Praze. Zahrady v klášterech se svým umístěním podobaly antickým, protože byly obklopeny budovami. Oproti antice nesloužily soukromým účelům rodiny. Barokní zahrady se nesnažily dostat přírodu do budovy, ale právě naopak se snažily architekturu vtáhnout a propojit s přírodou. Myšlenku propojení můžeme vysledovat i na jiných kontinentech. V Japonsku a v Číně se celá filozofie myšlení opírá právě o přírodu. Zahrada má důležitě postavení. Jejím úkolem je nejen ozdobit dům, ale hlavně zobrazit život, vesmír, nekonečno atd. Právě zde dokázali spojit architekturu s přírodou tak, že jedno přechází v druhé - zejména díky velkým posuvným stěnám, pavilónům bez stěn apod.

Modely propojení zahrady s interiérem nejsou v současnosti automaticky přijímány, ale jsou využívány určité prvky a především pomocí nových technologických možností. Jednou z nich je využití sluneční energie jako zdroje energie pro solární svítidla.

Mým prvotním záměrem bylo vytvořit svítidlo do zahrady a to zejména proto, že současná nabídka světelných objektů je záměrně dost jednostranná. Většina nabízených světel je geometrická a spíše se snaží přiblížit v zahradě nenápadně. Na

opa ně stran nabídky jsou svítidla jednozna n nevkusná – trpaslík, veverka, žabka. Cht la jsem proto vytvo it nejen zahradní sv tlo, ale i objekt, který p sobí jako plnohodnotný dopln k zahrady, neskřívá se, zahradu ozvlášť uje a je postaven na úrove um leckého díla. Posléze jsem tento p vodní zám r áste n p ehodnotila a rozhodla jsem se vytvo it dekora ní set svítidel do exteriéru a interiéru, který vhodn ji napl uje myšlenku propojení obou prostor . Není vylou eno ani p ímé propojení sv telného objektu s p írodou jako takovou - nap . r zné prohlubn zachytávají a nechávají po sob voln stékat vodu i v nich mohou naklí it a r st ur ité rostliny.

1. OBECNÁ VÝCHODISKA

1.1 Myšlenka návrhu

Již od začátku jsem chtěla vyrobit svítidlo, které by mělo organický oblý tvar, který by v zahradě nerušil. Při hledání vhodného tvarosloví jsem se zpočátku nezaměřovala na žádný konkrétní tvar. Výsledkem byly skici abstraktních objektů. Tato cesta se však neukázala správnou. Záměrem jsem tedy cíleně transformovat různé předměty do podoby svítidla (peřina, míchačka). Uvědomila jsem si ale, že pokud má svítidlo působit v zahradě přirozeně, musí mít tvar, který se zahradou určitým způsobem souvisí. Studovala jsem různé rostliny a jejich semena, tedy věci, které se v zahradě přirozeně nacházejí. Postupem času jsem nákresey zjednodušovala do proveditelných objektů. Při studiu rostlin a následném přenosu tvarů na papír mě napadla ještě jedna myšlenka. Podobně jako mají semena jednotlivé tvary a letky, tak při kreslení těchto odlišností výsledné kresby objektů vypadaly jako by byly složeny z několika segmentů do sebe navzájem zapadajících. Napadlo mne, že by bylo možno uplatnit tento systém skládání jednotlivých dílů ve svítidle. Cíleně jsem záměrem své návrhy dělila na několik částí s tím, že se uživatel bude moci rozhodnout, zda si svítidla ponechá rozložená, či je složí do kompletu. Postupně jsem se odchýlila tvarů od semen, neustále jsem se ale snažila dodržovat organičnost. Nakonec se návrhy sice vyvinuly do podoby poněkud odlišné od původní inspirace, ale přesto si myslím, že nebudou v zahradě na vhodném místě působit rušivě. Finální návrh má žezl vyznívat i jako kámen, a ten je v přirodě, i v zahradě přirozeným objektem. Barvu jsem si od začátku představovala decentní bílou. Protože by ale barevná stejnorodost mohla působit až nudně a efekt složených svítidel by nevynikl, nakonec byla vyrobena část svítidel i v dalších barvách. Samozřejmě by bylo možné vyhotovit svítidlo a jeho jednotlivé části z různých sytých barevných odstínů a ty by mohly vytvořit díky sítání barevných spekter další barvu.

1.2 Výběr použitého materiálu a technologií

Při volbě materiálu, z kterého bude svítidlo vyhotovené, jsem se za účtů přirozeně uvažovala o skle. Po delší úvaze nad prostředím, ve kterém by byl objekt umístěn, jsem názor přehodnotila. Většina lidí totiž má zahradu jako další volný prostor k životu, kde se prohání pes, děti nebo obojí. Umístit sem skleněný předmět není zrovna bezpečné. Hrozí poškození svítidla a v horším případě i poranění. Má volba padla jednoznačně na umělé hmoty, které se v současnosti využívají téměř na vše.

Názvem plasty se obecně označují materiály, jejichž podstatnou část tvoří organické makromolekulární látky (polymery). Kromě polymerních látek obsahují ještě přísady (aditiva), které upravují vlastnosti (estetické, fyzikální, mechanické). Plasty se dělí na termoplasty a reaktoplasty. Termoplasty lze opakovaným ohřevem přivést do tekutého stavu (vysoká viskozita). Tato vlastnost tvoří základ recyklace. Oproti tomu reaktoplasty procházejí při zpracování chemickou reakcí. Reaktoplast je po vytvrzení teplem netavitelný a nerozpustný. Recyklace je zde obtížnější a vyžaduje jiné složitější postupy [3].

Já jsem se konkrétně zaměřila na polymethylmetakrylát, který je známý spíše pod obchodním názvem plexisklo či akrylátové sklo (Acrylon, Perspex, Perlplex, Dentacryl). Vyrábí se ve formě desek, tyčů aj. v různých rozměrech. Vybrala jsem si ho nejen kvůli jeho vlastnostem jako je lehkost, nízká teplota tvarovatelnosti a odolnost proti některým kyselinám, ale hlavně proto, že se svým vzhledem podobá sklu.

Polymethylmetakrylát (zkratka PMMA) je syntetický polymer, který se chová jako termoplast. Má řadu zajímavých vlastností, kromě zmíněných třeba pohlcuje UV záření kratší než 280 nm, tvaruje se při teplotách 200-240°C, z čehož plynou nízké výrobní náklady, má dobrou odolnost proti nárazům aj. Při jeho zpracování lze použít většinu běžných technologií, které se využívají při tváření plastů – vstřikování, lepení, tažení. Je možné ho spojovat různými lepidly, tepelně nebo pomocí rozpouštědel.[9].

Rozhodla jsem se vyzkoušet ho v jednoduché technologii lehání známé spíše jako sklášková, kdy se skleněná tabule umístí na odlitou sádrovou negativní formu a zahřeje se na teplotu deformace, která se u každého skla liší podle složení. Sklo si po zahálení „lehne“ do formy a zkopíruje její tvar. Forma musí mít kónický tvar, aby se sklo mohlo vyjmout. Já jsem ale měla formu podkosenou a proto jsem vytvořila formu třídičnou, která se dá rozložit a výsledný tvar se může vyjmout. Po několika neúspěšných

pokusech s plexisklem, kdy plexisklo sice po zahátí změklo, ale požadovaný tvar nezkopírovalo kompletně ani jednou (obr. 1, 2), jsem musela hledat jinou technologii. Jako vhodné se mi jevilo tváření plast vakuovým lisováním, které se v podstatě podobá lehání. Opět se na formu umístí materiál (v tomto případě plexisklo), který se zahřeje. Při vakuovém lisování se do formy vyvrtají malé otvory, tímto je připojen k ohřevu a tím knutí materiálu odsávání vzduch a vytvoří se vakuum. Materiál do formy lehá nejen díky své váze, ale je do ní ještě „nasáván“. To umožní vytvářet velice přesné detaily, složité i podkosené výrobky.



1 plexisklo připravené na lehání



2 plexisklo po lehnutí

Bohužel tato technologie pro m byla zna n nedostupná, tak jsem se znovu zamýšlela nad vhodným materiálem. Vrátila jsem se op t ke sklu, i když jsem ho d íve vylou ila z d vo du k ehkosti materiálu. Tuto jeho nevýhodnou vlastnost lze kompenzovat vhodným umíst ním sv tel v zahrad . Vzniklé objekty tedy nejsou primárn ur eny do ásti obytné zahrady s v tší zát ží jako jsou cesty, terasy, hrací plochy pro d ti apod. Vhodn jší bude je umístit do záhon í do pasivních zón, kde je pohyb malý až nulový. Z hlediska technologie se mi jako nejvhodn jší jevila technika ru n foukaného skla, protože touto technologií lze vytvá et duté p edm ty, které by jinými technologiemi vytvo it nešlo.

Pro sériovou výrobu bych ale doporu ila použít polymethylmetakrylát a technologii vakuového lisování a to nejen kv li dobrým vlastnostem plastu, ale p edevším kv li náklad m na výrobu a tím i finální cenu výrobku.

1.2.1 Historie skla

Není jisté, kdy přesně a kým bylo sklo vynalezeno. Existují nálezy o jejichž stáří lze i přes souasnou technickou vyspělost pochybovat. Podle G.P.Plinia Maiora bylo sklo vynalezeno takto: Fénické kupce při návratu z Egypta překvapila bouře, kvůli níž ztroskotali na pobřeží libyjské pouště. Po bouři si uvařili zbytky jídla na ohništi zbudovaného ze salpetrových bloků (ledek). Oheň udržovali po několik dní, než byli zachráněni. Když ho uhasili a rozhrábli, našli kusy lesklé hmoty. Žár ohně pravděpodobně roztavil část salpetru a ty se smísily s jemným pískem a tato hmota se roztavila na „sklo“. Tato událost se měla stát asi 3000 let př. Kr. Sklo ovšem nelze tavit na otevřeném ohni a tak je pravděpodobnější, že vznikla hmota podobná sklu i jakási glazura (frita). Také jinde byla nalezena v ohništích podobná hmota např. „skleně zdi“ ve Skotsku. Za jeden z nejstarších nálezů skla můžeme považovat keramickou perli z Egypta, která je datována kolem roku 3700 př. Kr. a broušenou urnu pocházející asi z roku 1700 př. Kr. První nálezy souvisejí s hrnčístvím. Zejména kmen Badarin vynikal ve výrobě hliněných předmětů. Kromě užitkových předmětů vyráběli ozdoby z jemné hlíny s obsahem mastku a olovnatého křídla, ty se následně vypálily a povrch se potáhl sklovinou. Postupem času se glazura rozšířila na nejrozmanitější keramické předměty. Říznými příklady dokázali vytvořit širokou barevnou škálu. Prvními skláři tedy byli hrnčíři, kteří vyvíjením glazur došli až k samotné skelné hmotě. Je tedy zřejmé, že vynález skla nebyla žádná náhoda a k jeho objevení směřovalo nezávisle několik civilizací. První výrobky byly nepravidelné, nahnědlé nebo zelenkavé, podle materiálu. Obsahovaly mnoho kaménků (šlírů) a sledkem malého žáru v primitivních pecích. Vyráběli ověřené sklo (z čehož později vznikla technika tisícikv tého skla-millefiori), sklo ma kané, odlévané nebo kápané a duté nádoby s hliněným a pískovcovým jádrem, na něž se nabalila sklovina. Po jejím vychladnutí jádro prasklo, vytvořilo se a vznikla dutá nádoba.

Nejdalejší nástroj pro hutní sklo - sklářská píšťala, byla vynalezena možná v Egyptě podle nálezů dutých předmětů z roku 1500-1800 př. Kr. Je možné, že vznikla náhodou, když kousek žhavého skla ukápl na smetě a to se ihned vznítilo. Vzniklý plyn vyfoukl ze skla bublinu. Pozorováním tohoto jevu je možná napadlo vyfukovat sklo dechem. Jedná se ale o dohady a přesné záznamy se nedochovaly. Vše můžeme pouze odhadovat podle dochovaných fragmentů. Nicméně je jisté, že její objevení znamenalo

zásadní změnu ve všech dosavadních technologiích, protože díky ní se jejich výrobky stávaly stále dokonalejší. Ve skle byly přítomny různé prvky-hořčík, mastek nebo jíla a oxid železitý, které sklo znatelně znečisťovaly. Proto se používaly barvy, aby znečištění zakryly. Některé nálezy mají tak nízký obsah železa, že se mnozí domnívají, že již v této době uměli vyrobit křišťálové sklo.

Od egyptských sklářů převzali v římské říši techniku římané. Ti na jejich základě vytvořili nové a dokonalejší technologie. Vázy, mísy, talíře a sklenice proležávali do jemného žebrovní. Dále sklo zdobili nitkami, zlatými fóliemi, zlatem a emaily. Takovéto předměty byly dražší a cennější než zlato. Vyráběli také balsamárnádobky na parfém. Sklo se začalo používat i v architektuře na zasklívání oken a na mozaiky. Postupně začalo pronikat do běžného života, stále však zůstávalo výsadou bohatých.

Římané vybudovali sklářská střediska v Germanii, Benátkách, Galii a Normandii, odkud se sklářství šířilo dál do Hispánie, Nizozemí aj. [5].

Po rozpadu římské říše (konec 3. stol.) a jejím rozdělení na západorímskou říši a východorímskou nastal úpadek. Zatímco východorímská říše jako byzantské císařství existovala až do roku 1453, západorímská říše pod tlakem germánských kmenů zanikla roku 476. Znamenalo to úpadek evropského skla a nadále fungovala hlavně střediska založená Římany v Itálii a severní Africe. Na severu od Alp sklářství prakticky zaniklo nebo se výrazně zhoršilo. Sklářství v mimoevropských zemích procházelo jiným vývojem. Tvary a zdobící techniky odpovídaly tamější kulturní tradici a zvykům. Pro zjednodušení se budu nadále zabývat především evropským sklem.

Vyrábělo se sklo franké (území dnešní Belgie, Nizemska a Francie), pro něž je typický kónický pohár a od něho odvozené pítí rohy. Nešly kvůli svému tvaru postavit, a tak se musely vyprázdnit do dna. Dekory byly vytvářeny ne příliš složitou hutní technikou např. ovíjením nití a nálepy. Později se začaly vyrábět i složitější tvary jako je kuttrolf i chobotová říše. Celkově bylo sklo vytvářeno primitivními způsoby oproti antice. V období Karolínské a Otónské renesance (8-10. stol.) dochází k úpadku posledních středisek antické vzdělanosti. Sklářským řemeslem se zabývala pouze církev, respektive kláštery a to jen pro svou potřebu-relikviářů a okrajově výroba vitrají. V oblasti stolního a užitkového skla produkce téměř zanikla. Foukané sklo se ojediněle objevuje ve vikingském prostředí a vzácně se objevuje lékařské sklo a lampy na olej. Jediný průlom v této době znamenala výroba vitrají. Tabule se vyráběly římskou technikou- vyfouknutý válec se po délce rozřízl a postupně se rozvinul do plochy. Touto technikou se zasklívala okna kostelů a opatství. Nejstarší fragmenty vitrají pocházejí ze

severní Anglie z klášter v Jarrow a Monkwearmouth z let 685-800. V 9. století ovládli Španělsko Arabové, a tudíž španělská sklářská tradice se nadlouho odlišovala od západoevropského sklářství. V 11. století se k tavení používal nejen popel z mořských řas ale hlavně potaš (vylouhovaný popel po spálení tvrdého dřeva). Toto sklo mělo zelený nádech, a proto se mu říkalo lesní sklo.

V gotice (13-15 stol.) se sklářství rozvíjelo v důsledku křížových výprav, které znamenaly styk s vyspělejší kulturou Byzance. V Polsku, Rusku a v Německých zemích se vyrábělo sklo svaté Hedviky patronky Slezka. Je zdobeno vysokým reliéfem a výbrusem se stylizovanými motivy lví, orla, gryfa a hvězd. Podle pověsti prý kníže Jindřich nabral do říše vodu a podal ji své nemocné ženě Hedvice. Voda se změnila na víno a Hedviku uzdravila.

Ve středověku se sklářství soustředilo do čtyř oblastí. První byla středomořská oblast, které dominovala benátská produkce. Druhá se rozkládala v pásu na severu od Alp, kde hrály v důležitou roli česká a německá země. Třetí byly proslulé výrobou vitrají, mozaik, užitkového (nápojového) skla a imitacemi drahých kamenů. Třetí byla oblast francko-iberská, kde dominovalo francouzské sklářství. Čtvrtou nejvyspělejší oblastí byl jihovýchod Evropy, kde se udržela tradice byzantského sklářství.

Benátky měly díky své poloze a bohatství nejlepší předpoklady stát se střediskem středověkého sklářství. Do Benátek byl zakázán dovoz skla z jiných zemí. Ve 13. stol. se zde vyráběly lahve, medailony, říše a pohárky nejprve z tzv. lesního skla a poté i z křišťálového zdobené emailovou malbou. Vzestup kvality benátského sklářství lze sledovat po roce 1400, kdy byla dobyta Konstantinopol a do Benátek přesešli syrští a palestínští sklářští. Ve 14. a 15. století se vyrábělo velké množství skla a poptávka po něm byla tak velká, že ji nebyli schopni uspokojit. Sklo se vyváželo do Itálie, Francie, Německa, Polska, Anglie, Flander aj. Vytvářeli tmavomodré, zelené, červené, fialové a žluté odstíny. Tvary řísí a misek byly jednoduché, strohé, odvozené z gotického stylu, často malované emailem.

V roce 1264 zničila věchvice okna baziliky sv. Víta na Pražském hradě (pravděpodobně skleněná), a tak nechal biskup Jan III z Dražic vyrobit vitraje s náměty ze Starého a Nového zákona. Jde pravděpodobně o nejstarší užití vitrajové techniky v českých zemích. Výroba okenních skel se ve 14. stol. v české zemi velice rozšířila. Svědčí o tom zmínky o řemeslnících, kteří se touto technikou zabývali, i kostely ve kterých se zbytky vitrají dochovaly. V předhusitské době se okna se zasklívala též skleněnými terčíky („prohlédací kolečka“) zasazenými do olova. Již od počátku českého státu se

vyráb ly ze skla drobné výrobky - korálky a prsteny. Na tradi ní výrobu korálk navazovala výroba sklen ných korálk pro r žence. Korálk m se íkalo pate íky (od modlitby Ot enáš-latinsky Pater noster). Jejich výroba se udržela na Šumav až do 18. stol. Specifický druhem výroby byly sklen né imitace drahokam doložené již v druhé polovin 14. stol. Proslulosti dosáhlo nápojové a stolní sklo ve 14. a 15. století a to z hlediska tvar , dekor a kvality. Nejoblíben jší byly íše eského typu-štíhlá, vysoká 40-60 cm, flétnovitého nebo kyjovitého tvaru, zdobená perli kovými nálepy. Variantou byla nižší íše s dýnkem, horní otev ený tvar dekorovaný perli kovými nálepy. Malé íšky „krautstrunky“ m ly celou adu typ zdobení. Krom perli kových nálep se užívalo i zdobení velkými kapkami, spirálov kladenými nit mi, velkými plochými nálepy, žebry aj. Podobné zdobící techniky se používaly i p i výrob lahví.

O n mecké sklo byl menší zájem než o eské, p edevším proto, že m lo žlutozelený odstín (v d sledku vysokého obsahu železa a m di) a bylo mén kvalitní. V tšina tvar byla shodná s eskou produkcí, lišila se jen v n kterých detailech. Vyráb ly se krautstrunky; íše kónického tvaru, zdobené nálepy p edstupe renesan ního römeru; kuttrolfy; hruškovité lahvice; lampy s rozší eným horním okrajem. Specifický styl m lo severské sklo, které navazovalo na vikingskou tradici. Typickým tvarem je rovný roh k pití, štíhlé zvonovité poháry dekorované nit mi a kulovité íše zdobené žebrováním.

Ve Francii se vyráb ly tvary pod vlivem italské výroby. Pohárky s dlouhou štíhlou nohou, zdobené žebrováním a ovinováním nití. Dále b žné tvary na severu-kuttrolf, krautstrunk, lahvice a lampy. Významná byla oblast Loiry, Burgundsko a Porýní, kde se vyráb lo barevné tabulové sklo na tvorbu vitrají. Nejstarší Francouzské vitraje pocházejí z 12. stol. z kláštera St. Denis. Dále se vyráb ly lampy, lahve s dlouhým hrdlem zdobené žebrováním a nápojové sklo jednoduchých tvar .

Špan lsko bylo pod nadvládou Arab a místní produkce syntézou arabských a západoevropských vliv - maurský styl. Pouze sever Špan lska z stával k es anský. Výroba byla zam ena na užitkové a stolní sklo, ve kterém se promítají vlivy benátské, francouzské a islámské.

Renesance znamenala nové požadavky zákazníků na sklá e. Zásadn se zm nil styl stolování a sklo se rozší ilo mezi st ední spole enské vrstvy. Dominovala benátská produkce, kterou všechny zem napodobovaly, a produkce v eských a n meckých zemích.

Střediskem benátského sklářství byl ostrov Murano, kam se soustředily všechny sklárny. Přinesly novinek. Upravily techniku emailové malby. Stará technika spočívala v aplikaci tenkých plátek na sklo, které se zatavily. Nová technika se užívá dodnes - maluje se emailovým prachem smíchaným s terpentýnem a lakem. Alegorické a mytologické motivy pokrývaly celý povrch nádoby. Dále bylo objeveno mléčné opálové sklo-lattimo (latte-mléko). Napodobovalo porcelán a hodilo se pro emailovou malbu. Dochovaly se poháry gotického tvaru, misky, lahvice se dvěma uchy atd. V pol. 15. stol. vyrobili skla i irské sklo, to nahradilo horský křišťál. Zhotovovaly se zejména křišťálové poháry s emailovou malbou s motivy erbů, které byly velice oblíbené. Dále se vyrábělo krakelované sklo (ledové), filigrány (pruhované sklo ze stáčených prutů), millefiory a proslulá zrcadla. Další specialitou bylo rytí diamantem. Později se začaly opakovat tvary a dekory. Koncem 17. stol. klesl odbyt benátského skla a dokonce začalo napodobovat českou produkci. Na počátku 18. stol. se vyráběly benátské lustry z barevného a křišťálového skla dekorované motivy květů a listů.

V německých a českých zemích produkce navazovala na gotickou. Stále se vyrábělo lesní sklo, které proniklo i do venkovských domácností. V kuchyních se sklovina odbarvovala, v Německu se naopak ještě dobarvovala oxidy na tmavě zelenou. Sklo se zdobilo velkými plošnými nálepy, které se dekorovaly pomocí kovových raznic (malina). Typické pro renesanci byly různé žertovné poháry ve tvaru zvířat, bot, žen. Šlo o ojedinělé kusy. Skla i převzali z gotiky krautstrunk a zdobili ho kromě běžných dekorů třeba prohlubněmi na prsty. Nejrozšířenější byl römer (šáman) - kulovitá šíše s masivní profouklou lisovanou nohou na dýnku. Z lesního skla se vyráběly velké soudkovité nebo válcovité šíše s obsahem 4-5 litrů. Dekorovaly se jednoduchou emailovou malbou a říkalo se jim vítací šíše a používaly se k reprezentativnímu účelům. V 16. stol. se objevila holba, válcovitá šíše s jedním uchem. V 17. a 18. stol. zlidověly malé hranaté lahvičky na koalku.

V období baroka se přesouvá zájem z malovaného skla na sklo ryté a broušené. Dominantní postavení získalo v 17. a 18. stol. ryté a broušené křišťálové české sklo, které napodobovalo prakticky všechny země. Ostatní dekorativní techniky měly v českých a německých zemích jen okrajový význam.

V českých zemích se začalo sklo brousit kolem roku 1600, z kterého pocházejí první nálezy broušených šiší. Motivem byly pevné kompozice v naivním stylu. Nejstarší oblast byla na východních územích v okolí Turnova, kde se již tradičně dělaly polodrahokamy.

Zde se také přesměrovali na výrobu skla. Druhá oblast se nacházela na severu země - Nový Bor a Kamenický Šenov. Rytmus skla se tu živil celými rodinami. Tedy a nejmenší se rozkládala na jih země. V 18. stol. vznikaly nové tvary barokních pohárů na vysoké noze, složené z několika segmentů tvořených kuličkami, vršek hladký kulovitý. Mladší poháry měly vršek konický zakončený víkem se zdobeným úchytem a nohu bohatě zdobenou hranováním. Rytmus se zdobily i lahvice, karafy, menší pohárky na víno a loka. Dekor byl plošný mělký a matný tvořený květinami, ptáky, prvky italské architektury a krajiny, alegorie a erby. V první pol. 18. stol. se na sklo umísťovaly portréty panovníků, figury, náboženské výjevy, krajiny aj. Na konci 18. stol. se tvary i dekory zjednodušují v důsledku poklesu odbytu.

Ve Slezsku se používaly složité ornamenty složené z akantu, vinné révy a květin. Stejně jako v zemích se zde ryly portréty panovníků, veduty, alegorie a mytologické náměty. Nově se přidaly bitevní scény, pracovní náměty. Slezská ornamentika předznamenávala rokoko například ornament s lambrekýny (raný rokokový ornament).

Německé ryté sklo se z počátku blížilo českému, ale v 1. pol. 18. stol. se změnilo. Spolu s brusem se zdobilo zlacením. Technikou i stylem byly práce blízké slezským pohárům. Významně ovlivnily práci polských a ruských sklářů. Dekor se kromě jiných vyznačoval heraldickými motivy. Z dalších technik lze jmenovat rubínové sklo, které se vyrábělo od roku 1679 v Postupimi a bylo barvené zlatem. Odtud se postupně šířilo dále. Výrobky byly dekorovány jednoduchou rytinou. Další zajímavou technikou je výroba dvojstinných sklenek. Zlatá prorývaná fólie se vložila mezi dvě stěny. První takovéto výrobky vznikaly koncem 17. stol.

Anglie nepřijala evropský styl a začala vyrábět zcela odlišné výrobky. Typické jsou robustní, masivní tvary ryté diamantem a hranované. Začalo se zde tavit „křemenné sklo“, známější spíše jako olovnatý křišťál. Vyrábělo se jak nápojové sklo, tak i stolní, obalové a technické. Tento styl opustili až po roce 1745, kdy byla zavedena délka skla podle váhy. Přesli tedy na jednoduché, hladké a extrémně tenké výrobky. Po roce 1750 převládl styl rokoka, pro nějž byly typické bubliny uvnitř nožek.

Rokoko se v mnohém podobalo pozdnímu baroku. Jenom duchovní mystiku nahradil erotický dvojsmysl a karikatura. Inspirací se stal orientální porcelán. Nejvýrazněji se prosadilo rokoko v malovaném dekoru - lovecké a galantní scény. Objevovaly se ale i náboženské motivy, postavy svatců, alegorie ctností a misticismus a květinové dekory. Broušené geometrické plochy, do této doby bráné pouze jako doplněk, se staly samy o sobě výtvarným dílem. To využil klasicismus a empír.

V Anglii se sklo začalo uplatňovat jako architektonický prvek-lustry. Oblíbené byly lahvice se sklenou zátkou (karafy) zdobené broušením nebo rytinou.

eská produkce se orientovala spíše na barevné sklo. Napodobovaly se často polodrahokamy a minerály. Vyrábělo se opakující barevné sklo označované hyalit – říšky dekorované zlatou malbou, lahvice, misky, šálky s podšálky, amfory s bronzovými uchy aj. Na objev hyalitu navázal lithyalin (Bedřich Egermann), který napodoboval přirodní polodrahokamy. Paleta barev se rozšířila i na žlutou (antimon, uran) a zelenou – „chrysoprasová“. Oblíbené bylo opakující sklo a lazurované- žlutá, červená (Egermann). Téměř všechny techniky opakovaly i ostatní země. V Americe vzniká nová výrobní technologie- lisování, která se šířila postupně do všech zemí.

V 2. pol. 19. stol. nastává úpadek skla co do tvaru, ale naopak nejvyšší rozvoj zaznamenávají technologie. Jsou to například nové postupy barvení a leštění, nové stavební materiály pecí, zpusoby vytápění, doprava aj. Vše umožnilo, aby se sklo stalo kvalitnější a bezpečnějším materiálem. Nástup průmyslové revoluce přinesl pro sklo nové zpusoby jeho výroby. V USA byla objevena technika lisování skla, kterou se vytvářelo obalové sklo. Zvyšovala se výroba plochého skla, technického skla a osvětlovacího. Prakticky celé 19. století nepřineslo žádné nové inspirace, ale o to víc začala pronikat do sklářské produkce technika, která zpusobila přiblížení skla širším masám. Záliba byla v historickém skle, napodobovaly se například benátské filigrány, vítací říše, orientální sklo, sklo zdobené emailem atd. Od poloviny 19. stol. se rozvíjelo leptání kyselinou fluornou. Plochy bez leptu se zakryly hmotou zvanou gutapercha, ta sklo před kyselinou ochránila. Později se lept využíval k tvorbě plastických motivů, tento způsob byl levnější a nahradil rytí. Oblíbená byla tiskárna, ta se vyráběla ve Francii, Benátkách a USA technikou filigránu a millefiori. Velkým přínosem Anglie pro sklářství bylo obnovení techniky opakujícího skla(v angličtině cameo = kamejové sklo), známé již v antice. Podstatou je výroba opakujícího skla zdobeného proezáváním.

Secesí skončilo bezduché napodobování historických slohů a začaly se vytvářet nové práce inspirované přírodou, ornamenty a japonskými dřevoryty. Šlo o prožitek ze skutečnosti samé. Mezi francouzskými secesními skláři dominovali hlavně Emile Gallé a Louis Comfort Tiffany. Emile Gallé ve své práci využíval hlavně kamejové techniky. Dekory byly typicky secesní - vážky, motýli, šneci, hmyz, ptáci, mušle a květiny; barvy pestré a tvary nápadité. Galléem se inspirovali mnozí umělci. Například sklárna Daum Frères užívala několik zajímavých technik-martelagé (vsazování kusů skla do připravených otvorů ve stěnách vázy), jadeitovou keramiku (obalení bačky ve skelném

prachu sestaveném do ornamentu), pâte-de-verre (transparentní emaily) aj. Louis Comfort Tiffany vynalezl techniku irizovaného skla.

eská secese si udržela vlastní styl. Například sklárna Moser se specializovala na broušené sklo. Výukou nových sklářských umlců se zabývaly vzniklé školy v Kamenickém Šenově a Novém Boru. Ještě více se lišila secese německá a rakouská, které se orientovaly na geometrické linie a dekory. Umělci se sdružili do Wiener Werkstätte. Jejich styl předznamenával funkcionalismus.

Po válce se zrodil styl art deko. V té době se čím dál víc odděluje design užitkového skla od autorské tvorby. Na trhu se výrazně prosazuje poloautomatická a automatická výroba užitkového skla. Po druhé světové válce byl zájem jak o stolní sklo, tak o luxusnější umělecké sklo. Designu dominovala v 50. a 60. letech skandinávská produkce. V oblasti uměleckého skla zaujali přední místo italští skláři z benátského Murana.

eskoslovenské sklářství se prosadilo v 70. a 80. letech ručně broušeným, malovaným a uměleckým sklem. Velkou tradici zde ale mělo i nápojové a stolní sklo. Do návrhů se začínají dostávat individuální styly jednotlivých návrhářů i sklárů. Sklárna v Harrachově se specializovala na ruční výrobu kalíškoviny. Autorem většiny souborů, které se tu vyráběly byl Milan Metelák. Pro jeho zpodobnění formálních návrhů se stal typickým prvkem hutní nálep (modrý). Sklárna Moser se zabývala především nápojovým sklem v tradičním stylu zdobeným rytinou. V Chlumu u Těbovce se vyrábělo broušené sklo. Přesobil zde Jan Gabrhel. Jeho soubory měly klasické proporce a tvary a velice nápadité dekory lehkým brusem, který podtrhoval linii skla a vytvářel zajímavé optické dekory. Pro malované sklo nastal nebyvalý rozkvět, především kvůli zájmu z bývalých socialistických a arabských zemí. Žádané bylo sklo zdobené červenou, zlatou a černou lazurou (Egermann) s rokokovým nebo klasicistním dekorem. Obrovských rozměrů dosáhla produkce skla malovaného vysokým smaltem. Na pozlacené modré, zelené, rubínové nebo opakující opálové sklo se malovaly dekory a mezi nimi plastické lístky a květy.

V 50. a 60. letech převládá v broušení skla klasický krajkový brus, který se v 70. letech odlehčuje. Brousí se olovnatý křišťál a v 80. letech i barevné přejímané sklo. Vyrábělo se i broušené sklo sodnodraselné - v Moseru a Novém Boru. V malosériové výrobě stojí za zmínku broušené vázy se zatavenou stříbrnou fólií (Pavel Hlava), hranované vázy s optickým dekorem a lomem světla (Ivo Rozsypal a Jiří Šuhájek), broušené plastiky ryb (René Roubíček) a spousty dalších. Dalším ukazatelem úspěšnosti

eského skla je řada ocenění za účast na mezinárodních výstavách (S. Libenský, J. Brychtová, L. Oliva, P. Hlava, J. Kotík aj.). Na formování stylu českého skla se podílel i ateliér skla na Vysoké škole uměleckopřemyslové v Praze. Jako vedoucí ateliéru se zde vystředali přední sklářští umělci - Drahoňovský, Štipl, Kaplický, Libenský, Svoboda, Kopecký, Hrcuba a v současnosti je veden Rony Pleslem [6].

1.2.2 Obecná definice skla a jeho vlastnosti

Sklo je amorfnní anorganická látka, která nemá pevnou krystalickou mřížku. Při zahátí nad teplotu T_g (transformační teplota) se mění na viskozitní kapalinu. Tu nazýváme sklovina. Ta má v tomto stavu nízkou viskozitu („odpor proti tečení“) a může vést teplo. Jakmile projde T_g neboli teplotou zesklenní, nazývá se již sklo a její vlastnosti se mění. Má velmi vysokou viskozitu a tudíž se jeví jako pevná látka (viskozita se zvyšuje s klesající teplotou), stává se izolantem, má určité optické vlastnosti, je odolná proti většině kyselinám, apod.

Sklo má velmi vysokou pevnost, ta je ovlivňována hlavně kvalitou povrchu např. vysokou pevnost má povrch leštěný ohněm a nízkou pevnost povrch broušený. Pevnost skla také negativně ovlivňují různé nehomogenity - neprotavené kamínky-„šlírky“, krystalky a bublinky. Při nízké pevnosti skla v tahu je přítomnost jemných mikroskopických trhlinek na povrchu skla (Griffitovy defekty). Tahem jsou rozevírány a při překročení meze pevnosti mohou být přítomny porušení výrobku. Pevnost můžeme zvýšit vytvořením tlakového napětí v povrchové vrstvě tím, že sklo prudce ochladíme. Vzniklý tlak uzavře trhlinky. Při úderu se sklo rozpadne na spoustu štípků - bezpečnostní sklo. Napětí však musí být rovnoměrné, aby sklo samovolně neprasklo. Dalším způsobem jak zvýšit pevnost je ochrana povrchu, odstranění defektů nebo leštění ohněm.

Další důležitou a hojně využívanou schopností skla jsou optické vlastnosti. Jednou z charakteristických vlastností (především pro hledného skla) je propustnost záření různých vlnových délek. Jedná se o záření UV (ultrafialové), viditelné a IR (infračervené). Při působení záření na sklo mohou nastat tyto jevy :

- odraz na optickém rozhraní - Odraz sv. tla. závisí na barevnosti skla a na stupni propustnosti a zakalenosti. Obecně platí, že úhel odrazu se rovná úhlu dopadu.
- lom na optickém rozhraní - Lom sv. tla. můžeme charakterizovat jako změnu směru a rychlosti světelného paprsku při jeho průchodu optickým rozhraním. Paprsek se láme z prostředí opticky řidšího do opticky hustšího ke kolmici, jde-li opačně, láme se od kolmice. Hovoříme o tzv. indexu lomu. Je závislý na chemickém složení skla a vlnové délce sv. tla. dopadajícího na sklo. Vysoký index lomu mají olovnatá skla - olovnatý křišťál.
- pohlcení (absorbce) záření - Absorbci sv. tla. můžeme rozdělit na absorpci v celé viditelné oblasti spektra, kdy se nemění barva, ale intenzita a na absorpci určité vlnové délky, při kterém dochází ke změně barvy.
- rozptyl záření - Rozptyl sv. tla. můžeme definovat jako změnu šíření sv. tla., které je při dopadu na rozhraní dvou prostředí nebo při průchodu prostředím rozptylováno v různých úhlech odchylujících se od povodního směru.
- dvojlom a polarizace - Sklo se stává důsledkem špatného vychlazení nebo úniky vnějších sil anizotropní (jeho vlastnosti nejsou ve všech směrech stejné) a vzniká dvojlom, kdy se paprsek při dopadu na povrch štěpí na paprsky dva. Vzniká tak mezi nimi dráhový posun, který se projeví v polarizačním přístroji na zjištění vnitřního pnutí.

Sklo není odolné proti kyselinám, ale při styku jsou reakce tak malé, že by na poškození bylo potřeba jejich dlouhodobé působení. S vodou reaguje sklo tak, že dochází ke vzniku vrstvy kyseliny křemičité. Ta sklo účinně chrání před dalším narušováním. Na skle se toto působení projeví tak, že za ne „mléčnaté“. Působení kyselin je obdobné, pouze kyselina fluorovodíková (HF) dále reaguje s kyselinou křemičitou, narušuje ji a odhaluje další povrch. Nejintenzivněji reaguje sklo s alkáliemi. Jejich působení je několikrát rychlejší.

Barvení skla se dosahuje přítomností barvicích látek. Ty jsou ve formě iontů i molekul (velikost menší než 1 nm - což je délková jednotka, 10^{-9} neboli 1 miliardtina metru.) [10], koloid (velikost 1-500 nm) nebo v těch shluků působujících až zákal. Výsledné zabarvení závisí na koncentraci barvicích látek, chemickém složení skla a podmínkách tavení.

Podle způsobu barvení skla se barviva dělí na :

- Barviva iontová, která se ve skle vyskytují buď v jednom oxidačním stupni - oxid nikelnatý - hnědo červená až žlutá a oxid kobaltnatý - modrofialová nebo ve dvou nebo více oxidačních stupních - sloučeniny chromu, ty barví sklo modrozelené, žlutozelené až žluté a železa, jimiž se dosahuje modrozelených až žlutozelených odstínů.
- Barviva molekulární, kdy je zabarvení způsobeno přítomností molekul. Do této skupiny se řadí síra, selen a jejich sloučeniny. Nejznámější je uhlíková žlutá - ambr.
- Barviva koloidní jsou některé kovy, které při ochlazování vyloučí krystalické zárodky. Při velikosti těchto částic pod 5 nm zůstávají skla bezbarvá. Dalším ohřevem dojde ke zvětšení shluku a zabarvení skla. Při velikosti 70- 100 nm již vzniká zákal. Nejznámějším koloidním barvivem je zlato - pod 5 nm bezbarvé až světle žluté, kolem 10nm oranžové, 10-20 nm nafialovělé červené a při 20-50 nm purpurový rubín. Dalšími známými barvivy je stříbro- žluté odstíny a měď - temně červená (měďnatý rubín).
- Pro dosažení zakaleného skla (opakního) se musí ve skle uměle vyvolat zákal. Rozlišujeme zákaly:
 - Krystalické, jsou vyvolány sloučeninami fluoru u olovnatých skel oxid arzenitý, které se ve sklovině obtížněji rozpouští.
 - Kapénkové zákaly vznikají vytvořením taveniny kaliva, která se se základní taveninou nemísí a při chladnutí se oddělí ve formu emulze, ta dalším ochlazováním zkrystalizuje. Řadí se sem fosforenanové a síranové kalení.
 - Plynné zákaly jsou ve sklářství nejčastější. Patří sem například opakník emenné sklo, jehož opacita je způsobena bublinkami vzduchu, které se v průběhu tavení nedostaly na povrch skla.

Odbarvování skla se provádí dvěma základními principy, které se vzájemně doplňují. Při chemickém odbarvování se využívají oxidovadla nebo oxidačního prostředí. Používá se síran sodný, dusičnan sodný, oxid arzenitý a antimonitý. Tímto odbarvením lze zabarvení skla snížit, ale ne odstranit, proto se sklo dále odbarvuje fyzikálně. Tento princip využívá šíření vlnových délek. Sklo se vlastně pouze přebarví doplnkovou barvou, jehož výsledkem je neutrální šedá [1].

1.2.3 Výroba skla

Sklo se vyrábí tavením ve sklářských pecích ze sklářského kmene. Je to dokonale zhomogenizovaná (stejná struktura složení) [8] směsí křemičitého písku, sody nebo potaše, vápence a jiných prvků upravujících výsledné vlastnosti skla jako je tvrdost, chemická odolnost, index lomu, barevnost aj. Sklářský kmen může ještě obsahovat skleněné stěpy, které urychlí tavení, pak se směs nazývá vsázka. Směs vybraných, navážených, vyčištěných a smíchaných surovin se utaví v peci při teplotě cca 1500 °C po dobu 12-16 hodin (výše teploty a doba záleží na surovinách). Součástí tavicího procesu je deaerace, jehož úkolem je zbavit sklovinu bublin a promíchat ji. Používá se při ní manganová látka, která uvolní při vysoké teplotě v těsnosti množství plynu, jehož bubliny se při výstupu na hladinu spojují a zvětšují a o to rychleji stoupají na povrch. Zároveň musí být plyn ve sklovině rozpustný, aby po skončení deaerace nezůstaly zbytky malých bublinek ve skle. Používá se síranové nebo oxidové deaerace. Poté je možno sklo tvarovat ručně nebo automaticky. Po vytvarování se výrobek musí umístit do chladicí pece, kde se odstraní vnitřní pnutí.

Rozeznáváme dva druhy vnitřního pnutí - přechodné a trvalé. Obě jsou výsledkem zahívání, ochlazování a mechanického namáhání. Zatímco přechodné vnitřní pnutí vymizí po odeznání tepelného rozdílu, trvalé vnitřní pnutí zůstává za normálních teplot ve výrobku neustále. Je způsobeno tím, že se jednotlivé ohřáté vrstvy snaží při chlazení smrštit, ale viskozita jim v tom zabrání. Při rychlém chlazení se vrstvy ve skle různě pomalu ochlazují. Vrstva na povrchu skla se ochlazuje daleko rychleji než vrstva uvnitř. Ochlazování způsobuje smršťování skla, ale jelikož mají obě vrstvy různé teploty, tak se i jinak smršťují. Obě vrstvy mají vlivem teploty různou viskozitu a právě to brání v rovnoměrném smršťování. Ve skle tak vzniká napětí, které není nijak na povrchu vidět, ale stačí náraz, mírné zahřátí či jiná změna teploty a sklo se rozbije. Proto je nutné sklo po utavení (tvarování) pomalu vychladit, což spočívá v tom, že se výrobek vloží do chladicí pece, kde se nejprve zahřeje na horní chladicí teplotu. Nalézá se pod teplotou deformace při níž se výrobek nezdeformuje, ale přiblíží se k tvarovací teplotě. Na ní po určité době poseká (podle velikosti výrobku cca 5-20 minut), aby se vyrovnaly teplotní rozdíly ve středě výrobku a odstranilo se vnitřní pnutí. Poté se za normálního výrobek v peci ochlazuje tak, aby nevznikl v těsnosti teplotní rozdíl, odpovídající maximální přípustné hodnotě trvalého (zbytkového) napětí. Tímto postupem vzniknou výrobky

s napětím, které nepřesáhne předepsanou výši, a tudíž mají odpovídající pevnost. Chlazení skla je velice důležitou součástí procesu výroby skla a je mu tedy potřeba věnovat odpovídající pozornost [1].

1.2.4 Technologie hutního foukaného skla

Sklo se taví v jedno, dvou nebo vícepánvové peci. Sklář má přístup k pánvi, odkud nabírá sklovinu na sklářskou píšťalu. Nejprve se vytvoří baňka (kulíčka skloviny na špičce sklářské píšťaly), to je to základ pro další práci. Baňka se profoukne a nechá se zchladit, aby bylo možno na ni nabrat další sklovinu. Poté nabírá odpovídá velikosti výrobku. Pokud se vyrábí přejímané sklo (vícebarevné), odpovídá poté nabírá po tu barev. Během nabírá se sklo neustále uhlazuje pomocí nástroje „burgulce“ a průběžným foukáním zvětšuje vnitřní prostor koule. Během celé práce musí sklář píšťalou neustále otáčet, nebo sklo by vlivem zemské přitažlivosti z píšťaly steklo. Při odpovídajícím množství skloviny se připraví kus do žádaného tvaru a píšťala s baňkou se vloží do děsné formy a vyfoukne se výrobek. Nejčastěji bývají formy dvoudílné děsné a po každém fouknutí se polévají vodou, ta má za úkol nejen ochladit děso a zabránit jeho spálení, ale jejím odpařováním se vytvoří ve formě „parní polštář“, který brání sklu v kontaktu s formou a vytváří hladší povrch. Poté jsou navrtány otvory – „odfuky“, které odvádějí přebytečnou páru ven z formy, aby se výrobek příliš nedeformoval. Používají se ale i formy kovové a ze speciálních materiálů např. pecol.

Pokud je výrobek rotační, skláš s ním ve formě otáčí pro dosažení co nejlepšího tvaru beze švů, které u dvoudílných forem automaticky vznikají. Tato technologie je z hlediska výroby jednodušší. Pokud forma není rotační, nazývá se technika foukání napevno. Tvar před vložením do formy musí být připraven daleko precizněji než u rotačního foukání. U složitějších nepravidelných tvarů hrozí, že se sklo při foukání nedostane do všech prostor formy (nedofoukne se) nebo bude stát tak slabá, že vznikne díra (profoukne se). Poté, co je výrobek vyfouknut, se musí odstranit kopna neboli hlavice, což je část skla, která zůstane při foukání nad horní hranou formy. Do vrchní části kopny ústí sklářská píšťala a spodní přechází ve výrobek. Kopna se může oddělit za tepla ihned po vyfouknutí, kdy se hotový výrobek „přeheftuje“ (znamená, že

pracovní postup založený na tom, že se po vyfouknutí výrobek nalepí pomocí malého kousku skla-heftu středem dna na druhou půlku, na což se první půlka s kopnou oddělí). Dále se může kopna odstranit pukáním dodatečně po vychlazení. Opukávání neboli pukání je založeno na fyzikálních vlastnostech skla (pnutí). Nejprve se vytvoří rýha pomocí diamantu. V tomto místě se sklo ohřeje malým hořákem s ostrým plamenem. Vznikne pnutí a sklo v místě (rýhy) praskne. Někdy se prasknutí pomocí zchlazením tak, že se zahřáté místo pokape vodou. Zaprasknutý vršek se dále brousí a leští. Výrobek se poté s kopnou nebo bez odnese do chladicí pece, kde se výrobek zbaví postupným klesáním teploty vnitřního pnutí [6].

1.2.5 Zabezpečení svítidel

Každé svítidlo je v podstatě elektrický spotřebič, v němž proudí elektrická energie a jako takové je člověku do jisté míry nebezpečné. Proto se různými způsoby zabývá, aby se člověk ke svítidlu dotýkající nebo s ním manipulující nedotkl živých vodivých částí a nebyl zasažen elektrickým proudem [2]. Pro sériově vyráběná svítidla platí mnohým, které zajišťují jejich bezpečnost a nezávadnost. Podléhají testům, kterými se zjišťuje, zda jsou vhodné pro určená prostředí užití, do jaké míry patří a jestli jsou konstruktivně odolná a bezpečná. Na individuálně vyrobená svítidla se tyto normy a testy sice nevztahují, avšak základní bezpečnostní limity by splňovat měla.

Z hlediska konstrukce venkovních svítidel jsou nejdůležitější normy SN 33 2000 a SN EN 60 598.

Norma SN 33 2000-7-714. Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení v části 7 Zařízení jednou elovými a ve zvláštních objektech oddíl 714 : Zařízení pro venkovní osvětlení odstavec 13.2, svítidlo definuje jako: „*Zařízení, které šíří, filtruje nebo mění světlo vyzařované jedním nebo více světelnými zdroji a které obsahuje všechny díly nezbytné k nesení, upevnění a ochranu světelných zdrojů a případně pomocné obvody včetně prostředků pro jejich připojení k síti, ale nikoliv samotné zdroje*“. Dále tato norma v odstavci 412 uvádí: „*Všechny živé části elektrického zařízení musí být chráněny izolací nebo zábranami, nebo uzavřením (kryty) vylučující úmyslný i neúmyslný přímý dotyk. U svítidel menších než 2,80 m nad úrovní terénu musí*

být p ístup ke sv telnému zdroji možný pouze po odstran ní zábrany nebo uzav ení vyžadující použití ná adí“. [15]

Norma SN EN 60 598-1 Svítidla ást 1: Všeobecné požadavky a zkoušky rozlišuje šest respektive sedm stup ochrany proti vniknutí cizích t les a ozna uje je ísly 0 – 6.

0 - Žádná ochrana.

1 – Chrán no proti pevným cizím t les m v tším než 50 mm. Velký povrch t la, nap . ruka (nikoliv ochrana úmyslnému dotyku).

2 – Chrán no proti pevným cizím t les m v tším než 12 mm. Prsty nebo p edm ty nep esahující délku 80 mm.

3 - Chrán no proti pevným cizím t les m v tším než 2,5 mm. Nástroje, dráty apod. O pr m ru nebo tlouš ce v tší než 2,5 mm.

4 – Chrán no proti pevným cizím t les m v tším než 1 mm. Dráty nebo pásy siln jší než 1 mm.

5 – Chrán no proti prachu. Vnikání prachu není zcela zabrán no, ale prach nem že vnikat v takovém množství, aby bránil ádné funkci za ízení.

6 - Prachot sné. Nedochází k vnikání prachu.

Stup ochrany proti vnikání vody je sedm respektive osm a jsou ozna eny ísly 0 – 7.

0 - Nechrán no. Žádná zvláštní ochrana

1- Chrán no proti kapající vod . Kapající voda (svisle kapající kapky) nesmí mít škodlivý ú inek.

2- Chrán no proti kapající vod p í naklon ní do 15°. Svisle kapající nesmí mít škodlivý ú inek, jestliže je kryt naklon n až do 15° ze své normální polohy.

3- Chrán no proti rozprášené vod . Voda padající v rozprášené form v úhlu až do 60° od svislice nesmí mít škodlivý ú inek

4- Chrán no proti st íkající vod . Voda st íkající na kryt ze všech sm r nesmí mít škodlivý ú inek.

5- Chrán no proti tryskající vod . Voda st íkající z hubice na kryt ze všech sm r nesmí mít škodlivý ú inek.

6- Chrán no proti vlnobití. Voda z rozbou eného mo e nebo voda vrhaná silným proudem proti krytu, nesmí do n ho vniknout dovnit ve škodlivém množství.

7- Chrán no proti ú ink m trvalého pono ení do vody. Za ízení je vhodné pro trvalé pono ení do vody za podmínek, které ur í výrobce. Obvykle to znamená, že za ízení

je hermeticky ut sn no. Pro n které typy za ízení to však m že znamenat, že voda smí vnikat, ale pouze v takové mí e, která není škodlivá [16].

Každé svítidlo je ozna eno znaky IP XY, p i emž v praxi je za X dosazena hodnota ochrany proti vnikání t les a za Y hodnota ochrany proti vniknutí vody nap . IP 20, což je b žné bytové svítidlo s krytím dvojitou izolací. Zahradní svítidla musí spl ovat náro n jší požadavky krytí IP 44 pop ípad IP 55 [2].

Z hlediska samotné ochrany zdraví lov ka tato norma rozd luje svítidla do t í respektive ty t íd.

- svítidlo t ídy ochrany 0 (pouze oby ejné svítidlo)

Svítidlo, které má ochranu p ed úrazem elektrickým proudem založenou na základní izolaci; to znamená, že u vodi pevného rozvodu nejsou prost edky pro spojení p ístupných vodivých ástí, pokud tyto existují, s ochranným vodi em; v p ípad porušení základní izolace závisí ochrana p ed úrazem elektrickým proudem na okolním prost edí.

- svítidlo t ídy ochrany I

Svítidlo, které nemá ochranu p ed úrazem elektrickým proudem založenou pouze na základní izolaci, má u vodi pevného rozvodu jako další bezpečnostní opat ení prost edek pro p ípojení p ístupných vodivých ástí na ochranný vodi , takže v p ípad porušení základní izolace se p ístupné vodivé ásti nemohou stát živými.

- svítidlo t ídy ochrany II

Svítidlo, které nemá ochranu p ed úrazem elektrickým proudem založenou pouze na základní izolaci, ale i na dalších bezpečnostních opat eních, jako je dvojitá nebo zesílená izolace nemá prost edky pro p ípojení ochranného vodi e, ani jeho ochrana nezávisí na podmínkách instalace

- svítidlo t ídy ochrany III

Svítidlo, ve kterém se ochrana p ed úrazem elektrickým proudem zakládá na napájení bezpečným malým nap tím (SELV - safety extra- low voltage). U tohoto svítidla nesmí pak vznikat nap tí vyšší než toto bezpečné malé nap tí. . Bezpečné malé nap tí je st ídavé nap tí, které nep esahuje efektivní hodnotu 50 V mezi vodi i nebo mezi vodi em a zemí v obvodu, který je odd lený od napájení sít bezpečnostním odd lením transformátorem, nebo m ní em s odd leným vinutím [16].

1.2.6 Světelný zdroj

Jako zdroj osvětlení pro svá svítidla jsem od začátku chtěl použít LED diody, které se díky mnohým výhodám staly hlavním osvětlovacím zdrojem pro obytnou zahradu.

První praktickou LED s viditelným spektrem vyvinul v roce 1962 Nick Holonyak Jr. (1928) na University of Illinois at Urbana-Champaign. LED-dioda (Light Emitting Diode) je polovodičový prvek, který mění elektrickou energii v optické záření [4]. Polovodič je pevná látka, jejíž elektrická vodivost závisí na vnějších nebo vnitřních podmínkách, a dá se změnou těchto podmínek snadno ovlivnit. Změnou vnějších podmínek rozumíme dodání některého z druhů energie – nejčastěji tepelné, elektrické nebo světelné, změnou vnitřních podmínek představuje příměs jiného prvku v polovodiči. Mezi polovodiči patří prvky křemík, germanium, selen, sloučeniny arsenid galia (GaAs), sulfid olovnatý (PbS) aj. Většina polovodičů jsou krystalické látky, existují však také polovodiče amorfní (některá skla) [12].

Ke generování (výrobě) světelného výkonu dochází rekombinací nosičů náboje, které jsou vhozeny přes P-N přechod [4]. Přechod P-N je oblast na rozhraní polovodiče typu P a polovodiče typu N. Přechod P-N propouští elektrický proud pouze jedním směrem. Vlastností přechodu P-N se používá v polovodičových součástkách - diodách, tranzistoru, fotodiodách a dalších. Prochází-li přechodem elektrický proud v propustném směru, přechod vyzařuje (emituje) nekoherentní (nespojité) světlo s úzkým spektrem. Tento jev je způsoben elektroluminiscencí, což je luminiscence (délka vlny záření o kratší vlnové délce vyvolává v látce určitého složení vznik záření o delší vlnové délce) při níž dochází k přeměně elektrické energie ve světlo při průchodu proudem vhodným materiálem (luminoforem - látka, schopná uchovat dodávanou energii a následně ji vyzařovat ve formě světla) a excitované elektrony uvolní svou energii ve formě fotonů - světla [12].

Pásmo spektra záření diody je závislé na chemickém složení použitého polovodiče. LED jsou vyráběny s pásmy vyzařování od ultrafialových (pro speciální účely - kontrola ochranných prvků bankovek, nebo jiných dokumentů), přes různé barvy viditelného spektra, až po infračervené pásmo (např. v dálkovém ovládání od televize, jako součást některých bezpečnostních kamerových systémů). Z principu funkce LED vyplývá, že nelze přímo emitovat bílé světlo - starší bílé zářivé diody v těšině obsahují

trojici ip vybíraných tak, aby bylo aditivním míšením v rozptýlném materiálu vrchlíku dosaženo vjemu bílého sv tla. Protože není možné p ímo emitovat bílé sv tlo, pravé bílé LED využívají luminoforu. N které bílé LED emitují modré sv tlo, které je luminoforem transformováno na žluté sv tlo a díky míšení t chto barev vzniká bílá. Jiné typy bílých LED emitují ultrafialové zá ení, to je p ímo na ípu luminoforem transformováno na bílé sv tlo.

Základní monokrystaly diod bývají p ekryty kulovými vrchlíky z epoxidové prysky ice nebo akrylového polyesteru. Materiály, z nichž se LED vyráb í, totiž mají pom rn vysoký index lomu. Oproti jiným elektrickým zdroj m sv tla (žárovka, výbojka, doutnavka) pracují LED diody s malými hodnotami proudu a nap tí. Kombinací LED základních barev (ervená, zelená, modrá) je možno získat i barevné obrazovky.

Konstruk n p edstavují LED sou ástku, v níž je kontaktovaný ip (nebo kombinace ip) zast íknut materiálem s požadovanými optickými vlastnostmi. Vyráb í se v bodovém i rozptýlném provedení, s r zným vyza ovacím úhlem. LED obvykle svítí stále, když skrze n prochází proud, jsou ale dostupné i blikající LED. (typicky s periodou jedna sekunda) [11].

Výhodami použití LED je že, produkují více sv tla na watt energie než žárovky. Mohou vyzá it sv tlo v požadované barv bez použití složitých barevných filtr . Jejich pouzdro m že být navrženo k soust ed ní sv tla na ur ité místo. V za ízeních, kde pot ebujeme funkci „stmívání“ nem ní svou barvu p í snížení napájecího proudu, na rozdíl od žárovek, které p í snížení napájení vydávají žlut jší sv tlo. Jsou odolné v í náraz m, ideální na použití v za ízeních, kde dochází k ástému vypínání a zapínání za ízení, na rozdíl od žárovek, které mohou p í ástém zapínání a vypínání snadno sho et. Mají extrémn dlouhou životnost. Odhadovaná doba životnosti LED je mezi 100 000 a 1 000 000 hodin (neplatí pro výkonné LED, tam mohou být zna n menší hodnoty). U zá ivatek je obvyklý údaj 8 000 - 12 000 hodin a u typických žárovek 1 000 – 2 000 hodin. Nej ast jší p í inou jejich selhání je postupný úbytek jasu, na rozdíl od žárovek, u kterých se nej ast ji p eruší vlákno. Velice rychle se rozsvítí. Typický ervený LED indikátor se rozsvítí v ádu mikrosekund. LED používané v telekomunika ních za ízeních mohou mít tyto doby i mnohonásobn kratší. Jsou velice malé a snadno mohou být osazeny do desky plošných spoj a neobsahují rtu (na rozdíl od zá ivatek).

Na druhou stranu mají LED samozřejmě i nevýhody jako například vyšší pořizovací náklady (počítáno v ceně za lumen), než tradiční světelné zdroje. Další náklady také vychází z toho, že jedna dioda poměrně slabě září a proto jich potřebujeme v těsném množství. Nicméně pokud si vezmeme celkové náklady (včetně údržbových), daleko překonávají žárovky a halogenové zdroje světla. Jejich výkonnost hodně závisí na teplotě okolního prostředí. Musí být napájeny správným proudem. Obvykle vyzařují světlo jen v úzkém paprsku v jednom směru. Světlo z bílých LED diod může zkraslovat barvy. Nemohou být použity v aplikacích, kde potřebujeme ostře směřovaný paprsek světla. LED nejsou schopny směrovosti pod několika stupni.

LED-diody jsou využity v různých odvětvích. V osvětlení, indikátorech stavu, dopravních světlech a značení, označení nouzových východů, vozidel, světla na motocyklech a kolech a autech (brzdová světla – pro jejich krátkou dobu odezvy), přes různé hry a pomůcky pro rekreační sporty, v bateriích, jako světélka ve výtahu, až po dálková ovládání (infračervené LED), v optických vláknech, nebo v bezdrátových optických systémech, podsvícení pro LCD televize a displeje (dostupnost LED v požadovaných barvách umožňuje zdroj světla s téměř úplným viditelným spektrem, lze vytvořit až 160 000 000 barev.) [7].

Pro svítidla, která budou umístěna v objektu, jsem jako zdroj osvětlení zvolila klasickou žárovku. První pokusy se vznikem světla žhavením materiálů přechodem elektrického proudu lze datovat od roku 1805. Technologicky výrobu žárovky zvládl až Thomas Alva Edison v roce 1879. Na trh byly uvedeny žárovky v provedení s uhlíkovým vláknem (zuhlacený bambus) a standardní šroubovací patičkou E27 v roce 1881. Ze žárovky se později vyvinula elektronka, která byla základem elektronických přístrojů.

Žárovka je zařízení, které mění elektrickou energii na světlo. Funguje na principu zahívání tenkého vodiče (Wolframové vlákno) elektrickým proudem, který jím protéká. Při vysoké teplotě vlákno žárovky září především v infračervené oblasti, zčásti i ve viditelném světle. Vláknem je umístěno v bačce z obyčejného skla, ze které je vyerpán vzduch. U standardních žárovek do 15 W je obvykle bačka vakuovaná (vzduchoprázdná), u silnějších žárovek je plněná směsí dusíku a argonu, občas i kryptonem, nebo dokonce xenonem. Tyto náplně umožňují vyšší provozní teploty vlákna, omezují jeho stárnutí rozprašováním nebo odpařováním. Hlavními výhodami žárovek je jejich snadná výroba, od které je odvislá nízká cena a odolnost při krátkých intervalech mezi zapnutím a vypnutím. Bohužel převažují její nevýhody jako je

neefektivnost (80 % tepelné ztráty), žluté světlo, poměrně krátká životnost (1000-2000 hodin) aj. Proto budou od roku 2009 do roku 2012 postupně staženy a budou nahrazovány efektivnějšími halogenovými žárovkami a kompaktními zářivkami (označovány jako úsporné) [13].

2 VLASTNÍ VÝROBA OBJEKT

2.1 Výroba forem

Vytvořila jsem tři dílné nerotační formy, kde je model vodorovně položen. Spodní díl tvoří základnu a vrchní díl (jinak spodek modelu) je opět položen kvůli rychlému vyjmutí. Je zde kruhový otvor, do kterého se vloží skláská píšťala s nabranou sklovinou. Zároveň slouží jako budoucí vstup do svítidla. Formy jsou odlity ze sádry smíchané s kemitým pískem v poměru 2:1, aby byly pevnější a vydržely vysoké teploty. Ke zvýšení pevnosti forem jsem do nich ještě vložila pletivo. Formy jsem po odlití vyretušovala zabroušením. Sádra musí být pro foukání absolutně vyschlá, aby odpaující se voda nedeformovala tvar. Schnutí trvá podle teploty okolí zhruba 4-5 týdnů. Já jsem si nechala formy vysušit v chladicí peci na huti, čímž se mi doba sušení zkrátila na 5-6 dnů. Před vlastním foukáním se musí sádrové formy potírat grafitem rozmíchaným ve vodě. Voda se odpaří a na formě zůstane pouze grafit. Ten ochrání formu před nalepením žhavé skloviny na sádku. Děvčenské formy se nemusí vymazávat, protože sklo nepůjde díky pádu do kontaktu s formou. V huti proto byly nejprve formy opatřeny grafitovým roztokem (obr.3).

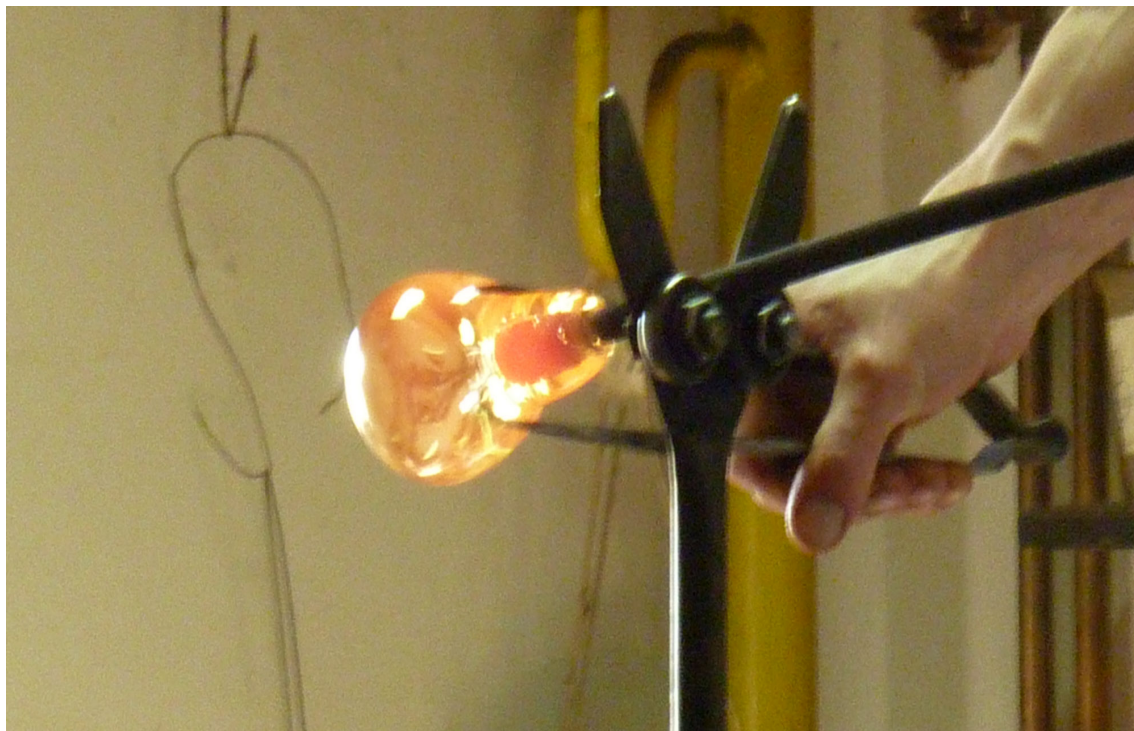


3 natírání forem grafitovým roztokem

2.2 Foukání sklených polotovarů

Pro foukání sklených polotovarů jsem si vybrala sklárskou huť Tony ve Skalici u české Lípy. Jedná se o malou soukromou huť, ve které se nachází jedna jednopánvová pec s jednou chladicí pecí. Kromě majitele zde pracují dva skláři, administrativní pracovnice a dva pomocníci. Sklo netaví ze sklářských surovin, ale ze sklených tyčí.

Sklář nabral na pískalici menší množství skloviny (obr.4), rozfoukl ji (obr.5), upravil tvar (obr.6) a zchlادil (obr.8), aby se na ni mohla nabrat další. Na menší formy stačí dva, pro větší nádobu skloviny. V případě barevných variant se barvka mezi nádobou obalila sklenými stěpy (obr.7), které zahátím změkly, spojily se sklem a vytvořily podle míry nábalu barevné skvrny. Po posledním nábrsku (obr.9) sklář boky rozfoukl a otáčením, foukáním a klepáním ji začal přetvarovávat (obr.10) do podoby blízké výslednému tvaru. Poté sklo ihned vložil do spodního dílu formy a pomocníci přiložili vrchní díly a formu zamkli (obr.11). Sklář mírným tlakem sklo v dutině rozfoukl, ale tak, aby je příliš nepefoukl v kopy, protože by se sklo ve formě mohlo zamknout a nešlo by vyjmout. Když sklo vyplnilo celou formu, tak se opět otevřela (obr.12), vyfouknutý výrobek se vyjímá, oddělil se od pískalice a přenesl se do chladicí pece. Zde se polotovary chladily jeden den.



4 první nábrs



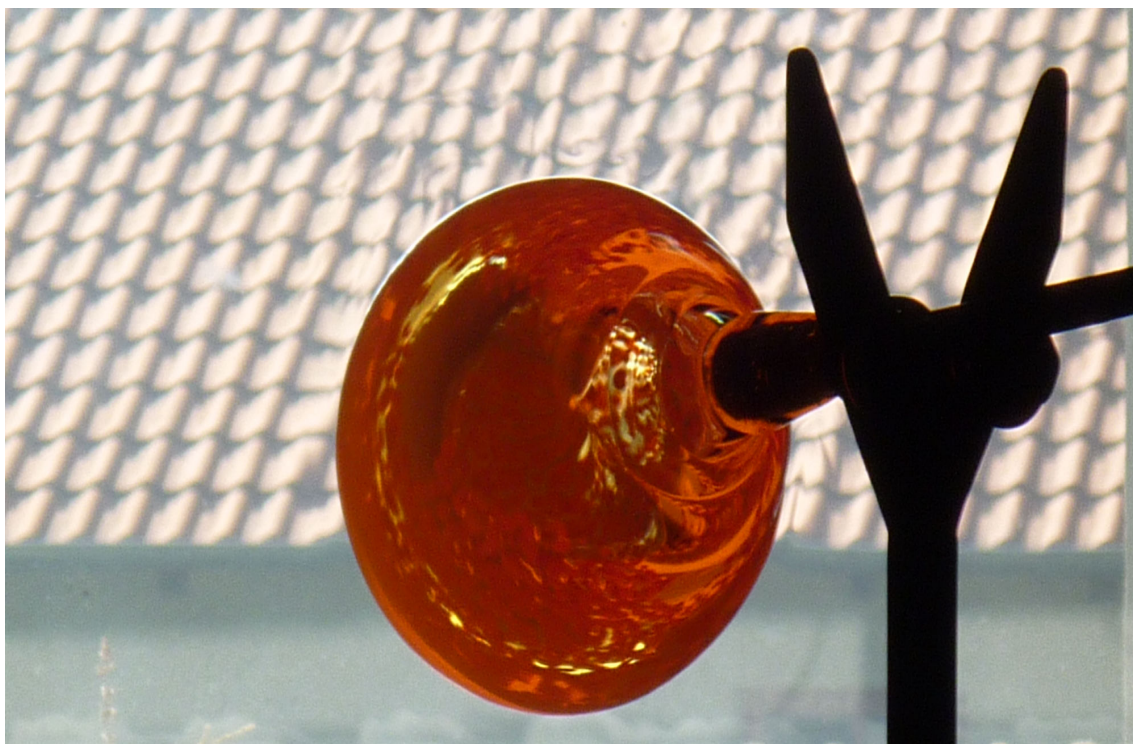
5 rozfouknutí ba ky



6 úprava skla



7 obalování v barevných st epech



8 zachlazování



9 poslední nábr



10 p edtvarování



11 zavírání velké formy



12 otevírání malé formy

P vodn jsem sice zamýšlela vytvořit objekty pouze z irého skla, ale nakonec jsem se rozhodla vytvořit i barevné varianty, protože sklářská hu nabízí velké množství barev a zdobících technik. Barevné objekty mohou dobře vyniknout na jednobarevném pozadí v zahradě – tráva, mulčovací křovina, dlažba apod. (obr.13).



13 návrh umístění v zahradě

Od každého tvaru jsem si nechala vyfouknout jeden křivý a jeden barevný (jeden červený, žlutý a bílý nábal z malých forem a z větších pouze dva bílé opálové). Větší tvary byly náročnější jak z hlediska předtvarování před foukáním, rychlosti, s jakou se musely formy zavírat a foukat, manipulace a síly stlačit. Nepravidelné výrobky mohou způsobit vytenění na kterých místech a jejich následné prasknutí. Na několika výrobcích jsou patrné švy, ty vznikly při zavírání forem, kdy sklo svým tlakem formu začalo otevírat a „vlilo“ se do otvoru, kde bylo předtím knuto dalším uzavřením formy. Rozhodla jsem se, že švy na tvarech ponechám nejen kvůli nebezpečí prasknutí, ale i proto, že sklo je „živá hmota“ a jakékoliv dodatečné úpravy by působily rušivě a zcela by změnil celkový charakter hutního skla. Navíc sama přiroda ve své přirozenosti přepouští odchylky od pravidelných a opakujících se tvarů.

2.3 ezání a broušení

Po vychlazení výrobku jsem kopnou ezala na diamantové pile. Jedná se o vertikálně otáčející se kotouč, jehož plášť je vyrobený z brusiva a pojiva. To má za úkol nejen držet krystalky umělého diamantu, ale i odvádět teplo vzniklé třením při broušení a ve správné chvíli musí uvolnit otupený diamant, aby uvolnil místo novému (samočisticí efekt). Používají se pojiva pryskyřičná, galvanická, kovová a keramická. Při celé práci se sklo, ostatně jako vždy při veškeré manipulaci s ním, musí chladit vodou. Umělé diamanty se vyrábí například krystalizací uhlíku z kovových slitin za velmi vysokých tlaků a teplot. Používají se jako například umělé diamanty pro řezné nástroje a brusiva [14]. Dále jsem otvory zabrousila na hladinářském stroji. To je ve své podstatě litinový kotouč otáčející se horizontálně. Vrchní vrstva – hladina slouží k broušení a leštění skla. Na ni je například brusivo či jiné abrazivo (například korund), jež obstarává vlastní broušení skla a voda, která slouží jako transportní médium a zároveň sklo chladí. Počáteční materiál jsem odbrousila až k samotnému tvaru, aby nebránil uzavření. Ve vzniklém otvoru jsem vybrousila ruční mikrobruskou dva protilehlé polokruhy, do nichž zapadne stejně profilovaný bajonetový závit.

2.4 Výroba uzávěr

Bajonetový závit uzavírá vstup do svítidla a je vyroben z plexiskla. Tvorbě ho dva kruhy, první o průměru stejném jako je otvor ve svítidle se dotýká přesahujícími polokruhy a druhý větší než otvor ve svítidle brání ve vstupu a izoluje. Oba jsem vyřízla lupénkovou pilkou a zabrušovala pilníky na míru každému objektu zvlášť. Kruhy jsou spojeny páskem z plexiskla, který jsem si po vyříznutí ohnula do kruhu pod horkovzdušnou pistolí. Tyto tři díly jsem následně spojila lepidlem.

2.5 Elektroinstalace

Vybrala jsem si bílé LED diody, jejichž světlo je rozptýleno všemi směry- difuzní. Oproti obyčejným slabším diodám mají větší svítivost.

Při elektroinstalaci pro venkovní účely lze použít několik způsobů napájení. V prvním případě mají venkovní svítidla ve svém plášti zabudovaný menší solární článok, který je připojen na akumulátor (obvykle tužková baterie) a ten napájí zdroj. Dále lze všechna svítidla připojit na jeden větší solární panel, který je opět připojen na baterii, ale větší a ta slouží jako zdroj pro všechna svítidla. Poslední způsob, jenž jsem použila pro instalaci, je připojit všechny objekty přes transformátor do zásuvky. Ze zásuvky jde napětí 220 V, které je transformováno na 9 V. Dále je rozváděč sériovým zapojením do jednotlivých LED diod. Transformátor lze zapojit buď přímo do zásuvky nebo prostřednictvím zahradního rozváděče s krytím IP 44. Na trhu je jejich celá řada od obyčejných s jednou dvojicí a třemi zásuvkami po rozváděče s dálkovým ovládáním až se samospínacími hodinami, které se zapnou v určitou nastavenou hodinu.

Pro bytová svítidla jsem se rozhodla použít klasické žárovky. Pro malé i velké objekty jsem použila malou matnou žárovku s patičkou E 14 s výkonem 15W. Následné zapojení je jednoduché. Vodič na jehož konci je vidlice do zásuvky se propojí s objímkou, která nese zdroj.

2.6 Kompletace

U venkovních svítidel jsou dopřipravených plastových uzávěrech vyvrtány tři díry ve středě menšího kruhu pro zdroj a další otvor je v boku uzávěru pro vývod vodičů. Dopřipravených dír jsou vloženy LED diody, které jsou zajištěny silikonem. Diody jsou propojeny vodičem s transformátorem. Ten se zapojí do sítě (možno pomocí zahradního rozváděče). Vyhotovila jsem tři menší svítidla v barvách bílá, žlutá, červená a dvě velká křídlová. Je to doplnkové osvětlení, které nemůže sloužit jako osvětlení velkých ploch či sportovišť. Je možno je umístit na zem i na rovnou podložku (terasa).

Ve svítidlech do interiéru jsem do kruhového uzávěru vyvrtala větší otvor, ve kterém je umístěna objímka s žárovkou. V boku uzávěru jsem vyvrtala další otvor pro vývod vodičů s vidlicí. Vyhotovila jsem dvě menší svítidla křídlová, jedno křídlové

matné, které jsem zvenčí opískovala a jedno velké bílé. Jedná se o doplňkové osvětlení nikoliv osvětlení pracovní plochy. Svítidla se mohou umístit jak na nábytek, tak i přímo na podlahu.

2.7 Parametry svítidel

malá svítidla:

výška: do 170 mm

průměr: do 300 mm

velká svítidla:

výška: do 350 mm

průměr: do 800 mm

venkovní:

světelný zdroj: 3 LED diody 3,3 V

Předpokládáné zařazení podle SN EN 60598:

- podle ochrany před úrazem elektrickým proudem : svítidlo III. třídy
- podle ochrany před vniknutím cizích těles, prachu a vody : krytí IP44
- podle účelu : dekorativní ozdobné

vnitřní:

světelný zdroj: žárovka E 14/15 W

Předpokládáné zařazení podle SN EN 60598:

- podle ochrany před úrazem elektrickým proudem : svítidlo II. třídy
- podle ochrany před vniknutím cizích těles, prachu a vody : krytí IP20
- podle účelu : dekorativní ozdobné

3. ZÁVĚR

Mým záměrem bylo vytvořit sadu osvětlení, která by vzájemně propojovala interiér a exteriér, člověka a přírodu a samotná svítidla s přírodou. Tyto objekty se uplatní nejen jako doplňkové osvětlení bytu a zahrady, ale i jako samostatné objekty do zahrady. Svým tvarem a barevností nijak nezasahují do celkového rázu krajiny. Díky této tvorbě jsem se seznámila blíže s hutní produkcí. Prakticky jsem si vyzkoušela tvarování plastu. Díky tomu jsem se více o současných novinkách v osvětlování LED diodami a o možném dalším vývoji na tomto poli. LED-dioda prošla v posledních letech velkým vývojem, neustále dochází k jejímu vylepšování a proto je označována za osvětlení budoucnosti. Při tvorbě osvětlení jsem narazila na řadu omezení a překážek, kterým jsem se musela vyhnout nebo přizpůsobit, což mě poučilo o designu, který nespočívá v pouhém umleckém návrhu, ale musí respektovat i funkčnost daného předmětu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KLEBSA, V. *Základy technologie skla pro hospodářskou fakultu*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, Strojní fakulta, 2002. 84 s. ISBN 80-7083-556-7.
- [2] KUPKA, F. a kol. *Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru*. 2. přeprac. a doplněné vyd. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, 1987. 264 s.
- [3] PTÁČEK, L. *Nauka o materiálu II*. 2., opr. a rozš. vyd. Brno: CERM, 2002. 392 s. ISBN 80-7204-248-3.
- [4] UHLÍŘ, I. a kolektiv. *Elektronické obvody a elektronika*. 2. přeprac. vyd. Praha: Nakladatelství VUT, 2008. 158 s. ISBN 978-80-01-03932-8.
- [5] VIKTORA, K. *Úvod do sklářství*. 1. vyd. Praha: Práce -vydavatelstvo ROH, 1951. 147 s.
- [6] VONDRUŠKA, V. *Sklářství*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 284 s. ISBN 80-247-0261-4.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- [7] *Co je to LED dioda?* [online] [cit. 2010-04-24]. Dostupné na WWW:<
<http://usporne-led-zarovky.cz/co-je-to-led-dioda.html>>.
- [8] *Pojem homogenita*. [online] [cit. 2010-04-24]. Dostupné na WWW:<
<http://slovník-cizích-slov.abz.cz/web.php/slovo/homogenita>>.
- [9] *Polymethylmetakrylát*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Polymethylmetakrylát>>.

- [10] *Odvozené jednotky*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Nanometr#Nanometr>
- [11] *LED*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://cs.wikipedia.org/wiki/LED>
- [12] *P echod P-N*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99echod_P-N
- [13] *Žárovka*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BD%C3%A1rovka>
- [14] *Diamant*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Diamant>
- [15] *Detailní informace o produktu*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://csnonline.unmz.cz/Detailnormy.aspx?k=62132>
- [16] *Detailní informace o produktu*. [online] [cit. 2010-04-26]. Dostupné na WWW:<
<http://csnonline.unmz.cz/Detailnormy.aspx?k=83760>

SEZNAM OBRÁZK

SEZNAM OBRÁZK V TEXTU

1 plexisklo p ipravené na lehání	13
2 plexisklo po lehnutí	14
3 natírání forem grafitovým roztokem	35
4 první náb r	36
5 rozfouknutí ba ky	37
6 úprava skla	37
7 obalování v barevných st epech	38
8 zachlazování	38
9 poslední náb r	39
10 p edtvarování	39
11 zavírání velké formy	40
12 otevírání malé formy	40
13 návrh umíst ní v zahrad	41

SEZNAM OBRÁZK V P ÍLOZE

A.1 malé žluté svítidlo	49
A.2 malé ervené svítidlo	49
A.3 malé bílé svítidlo	50
A.4 velké k iš álové svítidlo	50
A.5 malé k iš álové svítidlo typ 1	51
A.6 malé k iš álové svítidlo typ 2	51
A.7 malé k iš álové matné svítidlo	52
A.8 soubor malého a velkého svítidla typ 1	52
A.9 soubor malého a velkého svítidla typ 2	53
A.10 soubor malého a velkého svítidla typ 3	53

FOTODOKUMENTACE



A.1 malé žluté svítidlo



A.2 malé červené svítidlo



A.3 malé bílé svítidlo



A.4 velké křišťálové svítidlo



A.5 malé k iš álové svítidlo typ 1



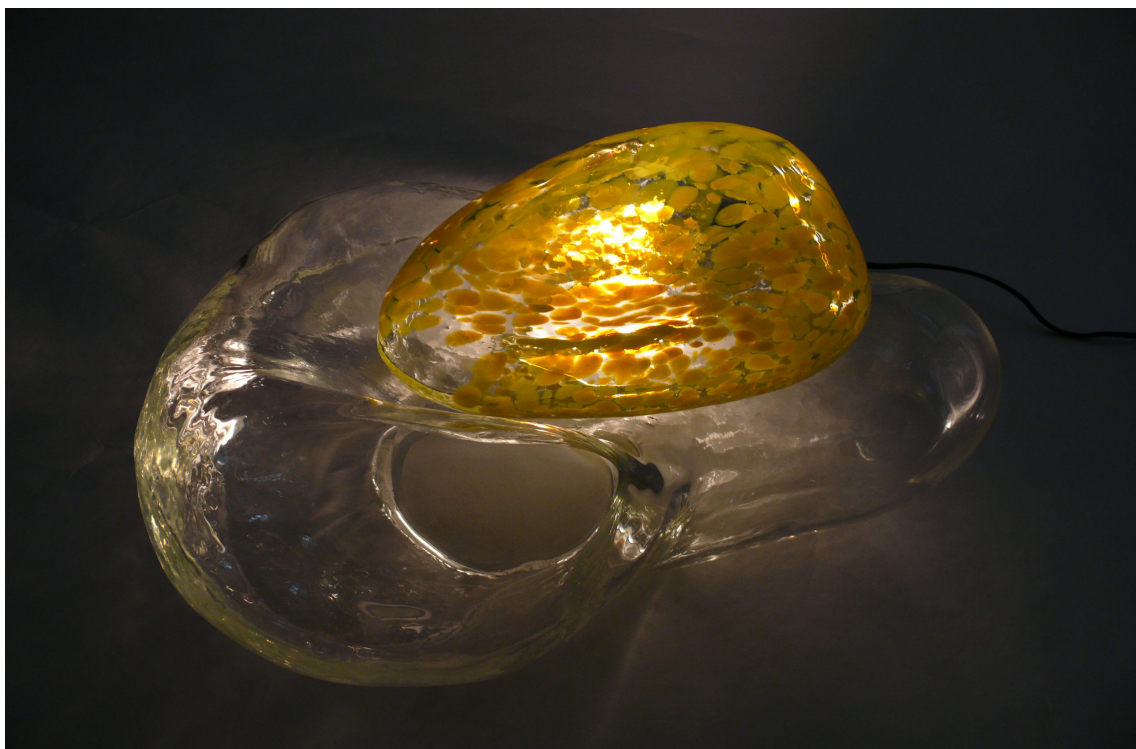
A.6 malé k iš álové svítidlo typ 2



A.7 malé k íš álové matné svítidlo



A.8 soubor malého a velkého svítidla typ 1



A.9 soubor malého a velkého svítidla typ 2



A.10 soubor malého a velkého svítidla typ 3